

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO UNIVERSITÁRIO PROF. ANTÔNIO GARCIA FILHO
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA

DOMINGA FRANCIELLE SOUSA SANTOS

**ALTERAÇÕES AUDITIVAS EM INDIVÍDUOS COM DISTÚRBIOS DO SONO:
REVISÃO DE LITERATURA**

LAGARTO

2019

DOMINGA FRANCIELLE SOUSA SANTOS

**"ALTERAÇÕES AUDITIVAS EM INDIVÍDUOS COM DISTÚRBIOS DO SONO:
REVISÃO DE LITERATURA"**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Sergipe como um dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Josilene Luciene Duarte

Co-orientadora: Profa. Dra. Gerlane Karla Bezerra Oliveira Nascimento

LAGARTO

2019

RESUMO

INTRODUÇÃO: Muitos estudos apontam que a ocorrência de eventos respiratórios durante o sono como apneia e hipopneia podem prejudicar a transmissão de impulsos nervosos ao longo da via auditiva que são altamente dependentes do fornecimento do oxigênio. Além disso, a hipotonia da musculatura orofaríngea, pode prejudicar o funcionamento da tuba auditiva, provocando alterações no funcionamento da orelha média. **OBJETIVO:** Verificar a relação existente entre distúrbios respiratórios do sono e alterações no funcionamento do sistema auditivo. **METODOLOGIA:** Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas: *Medical Literature Analysis and Retrieval System online* (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), *Scientific Electronic Library Online* (scielo) e PUBMED. Foram utilizados os seguintes descritores nas línguas portuguesa e inglesa, *Apnea* (apneia), *Snoring* (ronco), *Hearing* (audição) e *Hearing loss* (perda auditiva). Como critério de inclusão foram selecionados todos os artigos completos que reportavam sobre o tema proposto no período de 2008 a 2018. **RESULTADOS:** Foram encontrados ao final da pesquisa 256 artigos dos quais após a leitura do título 51 artigos foram selecionados para a leitura do resumo dos quais desses artigos restaram 18. Os tipos de alterações encontradas foram Síndrome da Apnéia/Hipopnéia Obstrutiva do Sono relacionada à alterações no processamento auditivo e zumbido. **CONCLUSÃO:** A análise dos artigos demonstrou que há uma relação entre os distúrbios respiratórios do sono e a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) com problemas no funcionamento do sistema auditivo.

Palavras chaves: Apnéia; Ronco; Sistema auditivo; Zumbido; Processamento auditivo.

ABSTRACT

Introduction: Several studies indicate the occurrence of respiratory events during sleep, as apnea and hypopnea. These events can impair the transmission of nerve impulses through auditory pathway, since they are highly dependent of oxygen supply. Furthermore, the hypotonia of oropharyngeal musculature can harm the correct operation of auditory tube, provoking modifications in middle ear. **Propuse:** The objective of this work is to verify the relations among respiratory sleep disorders and alterations in auditory system functions. **Methods:** The methodology is based on bibliographic research on electronic database: *Medical literature Analysis and Retrivel System online* (MEDLINE), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (Lilacs), *Scientific Electronic Library Online* (scielo) and PUBMED. The keywords used for search was the following: *Apnea* (apneia), *Snoring* (ronco), *Hearing* (audição) and *Hearing loss* (perda auditiva) in both languages, English and Portuguese. The inclusion criterion was to select full papers with this theme proposed here published from 2008 until 2018. **Results:** As for results and discussions, it was found at the end of this research 256 papers. Based on the papers title, it was selected 51 for abstract reading. After this reading only 18 were left. The types of alterations found were the following: Obstructive Sleep Apnea/ Hypopnea Syndrome, altered auditory processing and tinnitus. **Conclusion:** The conclusion after the analysis of the papers chosen is that it was attested a relation between respiratory sleep disorders, especially Obstructive Sleep Apnea Syndrome, and problems with the correct function of auditory system.

Keywords: Apnea; Snore; Auditory System; Tinnitus; Altered Auditory Processing.

**"ALTERAÇÕES AUDITIVAS EM INDIVÍDUOS COM DISTÚRBIOS DO SONO:
REVISÃO DE LITERATURA"**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado a Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABR- Audiometria de Tronco Encefálico

AOS- Apneia Obstrutiva do sono

BAER- Exames Parasitológico Baermann Moraes

DPOAE- Emissões Otoacústica por Produto de Distorção

EEG- Eletroencefalograma

EMG- Eletromiografia

ENG- Eletro-nistagmografia

EOA- Emissões Otoacústica

EOAT- Emissões otoacústica transiente

EOG- Eletrooculograma

ERP- Potenciais Relacionados Evocados

IAH - índice de Apnéia-Hipopnéia

PEATE- Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

PTA- Audiometria Tonal

SAOS- Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Classificação de faixa etária

17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	02
2 OBJETIVO	04
3 MATERIAL E MÉTODO	05
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	06
5 CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS	19

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia. A minha mãe Avilete

Delfina, meu pai Manoel dos Santos e aos meus irmãos, tios, tias e avós que de certa forma me apoiaram para que tudo desse certo nessa jornada.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero, sem Ele nada disso seria possível. Obrigado Senhor por colocar esperança, amor e fé no meu coração.

Agradeço a minha família, especialmente a minha mãe Avilete Delfina e ao meu pai Manoel dos Santos, que juntos enfrentaram tantas dificuldades para que eu pudesse estudar. Aos meus irmãos Thaislaine Sousa e Franklin Sousa pelo apoio e torcida.

Sou grata a minha avó Rosa Delfina que não mediu esforço para me ajudar que nunca negou um colo nos momentos difíceis. Meu muito obrigado. Aos meus tios e tias que me apoiaram bastante nessa etapa da minha vida, contribuindo com tudo que precisasse.

Agradeço as minhas professoras, orientadora, Prof.^a Dr^a Josilene Duarte e, co-orientadora, Prof.^a Dr^a Gerlane Karla Nascimento, que tiveram paciência e que me ajudaram bastante na elaboração e conclusão desse trabalho.

Aos meus amigos e primos, Francineide da Cruz, Janekelly da Cruz, Tainara da Cruz, Paula Sousa, Luziene da Cruz, Larissa da Cruz, Vitor Santos, Pedro da Cruz, Jhonatan Conceição, Lidianne Santos, Gean Torres e Clara de Sousa, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção dedico a vocês, pois o que venho produzindo ao longo da minha vida é acompanhado de perto por cada um, no entanto fazendo parte da minha história. Serei eternamente grata a cada um. E um agradecimento especial a meu amigo Ivanildo Santos que me ajudou bastante em que precisava durante o desempenho do trabalho.

Aos colegas Ana Paula Amorim, Fabricio Andrade, Shayane Silva e Lilian Matos, eternos amigos que a UFS me presenteou, agradeço imensamente pela amizade, carinho, pelos conselhos e companheirismo nesse percurso da vida. Levarei para sempre em meu coração.

A você, Jameson, "meu neném", obrigado pelo carinho, paciência, por me aturar nos momentos de estresse e pela sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre, pessoa com quem amo partilhar a vida.

Aos meus eternos avós Pedro Rifirino, Maria Dalva e minha madrinha Antônia da Cruz (*in memoriam*) que sonharam junto comigo, mas, hoje não estão aqui presentes para a concretização desse sonho, mas onde quer que estejam estão torcendo por mim. Amarei vocês eternamente.

E agradeço a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão desse trabalho, me sinto extremamente agradecida.

INTRODUÇÃO

O sono é um estado biológico imprescindível para todos os seres vivos, pois é através dele que o organismo é capaz de recuperar grande parte da energia perdida durante as atividades realizadas em estado de alerta. Ele possui diferentes fases, sendo que elas se alternam entre dois componentes, o sono REM (*Rapid Eye Movement*) e o não REM (KLEITMAN, 1987; LAVIE, 1996). Na fase do sono REM ocorre a ativação do sistema simpático, causando oscilações na pressão arterial e na frequência cardíaca e, a redução dos tônus musculares, com consequente estado de relaxamento de toda a musculatura, incluindo a musculatura da orofaringe, o que pode contribuir, em alguns casos, para o ronco. Já o sono não REM é caracterizado pela presença de ondas sincronizadas no eletroencefalograma e pode ser subdividido em quatro fases: estágio um, dois, três e quatro, sendo os dois últimos, equivalentes ao sono de ondas lentas ou sono delta (ALÁE et al., 2005). Indivíduos roncadores, podem ainda apresentar a Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS), caracterizada por uma obstrução parcial ou completa das vias aéreas superiores durante o sono, causando redução (hipopneia) ou parada completa da ventilação (apneia), o que pode ocasionar doenças cardiovasculares, metabólicas, neurológicas, fisiológicas além de prejuízos cognitivos. A SAOS é considerada como um grande problema da saúde pública, pois as paradas respiratórias ocasionadas por esta patologia, também são consideradas como uma importante causa de morbidade e mortalidade (MATSUMURA, 2016).

Tanto a hipotonia, quanto a diminuição da oxigenação, podem prejudicar o funcionamento adequado do sistema auditivo, desde a sua porção mais periférica, até mesmo central. A tuba auditiva é uma estrutura de aproximadamente 38 mm de comprimento no adulto (SADLER-KIMES, SIEGEL E TODHUNTER, 1989; ISHIJIMA et al., 2000), que comunica a cavidade timpânica da orelha média à nasofaringe. Ela permanece fechada em repouso, porém a sua abertura é necessária para a equalização da pressão da orelha média com a pressão do ambiente, além de permitir a drenagem das secreções da orelha média para a nasofaringe e protegê-la de secreções contaminadas da nasofaringe (COSTA E CRUZ, 1994; BETTI, 1998; BOGAR ET AL., 1998; STRAETEMANS et al., 2001; BLUESTONE, 2004; GRIMMER

E POE, 2005; LAZO-SÁENZ et al., 2005). A abertura na tuba auditiva é mediada pela ação dos músculos, tensor do véu palatino, elevador do véu palatino, salpingofaríngeo e tensor do tímpano, durante as funções de bocejo e deglutição. Para a ocorrência efetiva desse mecanismo, a integridade da musculatura do palato e das estruturas que o compõem é essencial, caso contrário, a orelha média irá permanecer sob um estado de pressão negativa, caracterizando uma disfunção tubária, podendo evoluir para um acúmulo de líquido estéril na orelha média, que pode evoluir para a otite. A literatura apresenta como principal razão para a ocorrência da otite média secretora a disfunção tubária crônica, devido a uma falha no mecanismo de abertura da tuba (AMARAL, MARTINS e SANTOS, 2010). Indivíduos que apresentam distúrbios do sono, podem apresentar o ronco que, dentre outras causas, pode estar associado a uma hipotonia da musculatura do palato. Assim, existe a hipótese de que indivíduos roncadores podem apresentar uma disfunção tubária subclínica, que a longo prazo, pode evoluir para afecções de orelha média. Por isso, é importante conhecer as características pneumáticas da orelha média, juntamente com sua admitância e impedância, com o intuito de adotar medidas preventivas para a saúde auditiva. Estas alterações mecânicas, podem ocasionar momentos de hipóxia, causando algumas condições como hipertensão sistêmica e pulmonar (GUILLEMINAULT et al., 1994; MARCUS et al., 1994; MCNAMARA et al., 1994; OWENS, 1998; PERKIN, 1999; BRADLEY E FLORAS, 2000), que acaba por comprometer o metabolismo celular em diferentes estruturas do sistema auditivo, incluindo o órgão de corti da cóclea e levar a apoptose celular, causando danos no mecanismo de transdução coclear e, conseqüentemente, perda auditiva (HWANG ET AL., 2013). Além da transdução do som, estudos mostraram que a transmissão do impulso nervoso pelas vias auditivas também pode estar comprometida nesses indivíduos, já que é um mecanismo altamente dependente de oxigênio (LAZARINI; CAMARGO, 2006; MARTINES et al., 2012; MATSUMURA et al., 2016).

A literatura da área já demonstrou que indivíduos com alterações do sono podem apresentar danos ao sistema auditivo, assim uma revisão de literatura acerca do assunto, irá auxiliar no entendimento destas alterações, nas diferentes porções do sistema auditivo.

OBJETIVO

O objetivo desta revisão de literatura foi verificar a relação existente entre distúrbios respiratórios do sono e alterações no funcionamento do sistema auditivo.

MATERIAL E MÉTODO

Para a elaboração desta revisão de literatura, inicialmente, foi realizada a seguinte pergunta: indivíduos que apresentam distúrbios respiratórios durante o sono, podem apresentar alterações no sistema auditivo?. Posteriormente foram definidos os descritores científicos Apnea (Apneia), Snoring (Ronco), Hearing (audição), e, Hearing Loss (Perda Auditiva), na Biblioteca Virtual em Ciências da Saúde na base de dados <http://decs.bvs.br/>. Os descritores científicos foram utilizados para realizar a busca aos artigos nas bases de dados eletrônicas PubMed, Cochrane, MEDLINE e SciELO. Como critérios de inclusão foram selecionados artigos completos que reportavam sobre o tema proposto, publicados nas linguas portuguesas e/ou inglesas no período de 2008 a 2018. Para definir os artigos que seriam utilizados nesta revisão, após a busca ativa nas bases de dados refereridas acima, a princípio os mesmos foram selecionados pela leitura do título, posteriormente pela leitura do resumo e, por fim, a leitura do artigo na íntegra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados

De acordo com o critério de seleção dos artigos, inicialmente foram encontrados 256 artigos, que após a leitura do título foram seccionados 51 artigos para a leitura do resumo, em que foram selecionados 18 para a leitura na íntegra. Destes, dois, foram provenientes da base de dados eletrônica PubMed, um da Cochrane, 11 da MEDLINE, e quatro da SciELO. Duzentos e vinte e seis artigos foram excluídos, por não se tratarem da temática proposta pelo trabalho.

Permaneceram, portanto, para a leitura na íntegra 18 artigos que estavam de acordo com o critério de inclusão.

Dentro desta temática, vários autores verificaram a influência dos distúrbios respiratórios do sono no funcionamento do sistema auditivo, porém com diferentes metodologias de estudo. Nota-se no quadro a seguir que nos 18 artigos lidos há uma prevalência na faixa etária de crianças nos estudos.

Tabela 1 Classificação - Faixa Etária

Classificação – Faixa etária	Quantidade
Criança (0-14)	9
Adulto (15-60)	6
IDOSO (superior 60)	3

Revisão de Literatura

LUZ; COSTA-FERREIRA, 2010, identificaram os fatores de risco para o Transtorno do Processamento Auditivo Central TPA(C) em 79 pré-escolares, por meio de questionário aplicados aos responsáveis, sendo 39 (49,4%) do gênero masculino e 40 (50,6%), do gênero feminino e, em relação à idade, 14 (17,7%) tinham 4 anos de idade; 31 (39,2%), 5 anos; 19 (24,1%), 6 anos; 11 (13,9%), 7 anos; 3 (3,8%), 8 anos e 1 (1,3%) tinha 9 anos de idade. O questionário era baseado nos sinais relacionados às queixas auditivas (otites de repetição, utilizar volume forte, entender ordens e pedir repetição de ordens). Além disso, outras questões foram acrescentadas referentes à gestação e à amamentação (intercorrências e tempo), à cognição (memória, atenção, percepção, linguagem) ao desenvolvimento linguístico à socialização, bem como questões relacionadas às variáveis gênero, idade, nível de educação infantil e rede de ensino. Das crianças que realizaram avaliação audiológica, 13 (92,9%) realizaram audiometria, e apenas uma (7,1%) realizou o teste da orelhinha, este dado foi considerado ruim, pois ainda persiste o baixo número de crianças que realizam testes audiológicos, sendo um indicativo de que campanhas mais abrangentes devem ser realizadas para esclarecer sobre os riscos de alterações auditivas. Em relação ao sono, 41 (51,9%), responsáveis referiram que o filho apresentou sono normal; 14 (17,7%) apontaram que o filho roncava; oito (10,1%) referiram que o filho babava e 16 (20,3%) mencionaram que o filho roncava e babava. A prematuridade principalmente se acompanhada de baixo peso ao nascer também configura um fator de risco para os transtornos auditivos cujos indicadores de risco, estes são considerados fatores etiológicos de perda auditiva periférica ou TPA(C), sendo assim os aspectos gestacionais foram importantes na entrevista e os familiares identificaram como causa da intercorrência gestacional, ao considerar os nove casos, a diabetes apresentada por três (33,3%) mães; a prematuridade em três (33,3%) crianças; a gravidez indesejada em uma (11,1%) mãe; a utilização de drogas em uma (11,1%) mãe e a ocorrência de infecções em uma (11,1%) criança. Em relação ao tempo de aleitamento materno, 24 (32%), mães amamentaram por um tempo inferior a seis meses; seis (8%) amamentaram por seis meses; 18 (24%) amamentaram de seis a

doze meses e 27 (36%) amamentaram por um tempo superior a doze meses. A pesquisa demonstrou que metade das crianças têm sono normal, e a outra metade apresenta intercorrências. Tais crianças podem respirar pela boca à noite, prejudicando o sono, o que por sua vez pode influenciar no desempenho do PA(C) neste estudo, 18 pais referiram-se a distúrbios respiratórios em seus filhos durante o sono e não apresentam relação exclusivamente com o clima, pois estas dificuldades são apresentadas por crianças de todo Brasil, sendo mais relacionadas às patologias da orelha média.

MARTINS et al., 2011, compararam os dados da polissonografia e do P300 auditivo em adultos roncadores e adultos com SAOS. Para tanto, avaliaram 66 indivíduos de ambos os gêneros com faixa etária entre 22 e 59 anos (média de 40 anos), por meio da polissonografia (analisada pelo aparelho tron-sonolab 620 com 20 canais), e o P300 auditivo (utilizando o equipamento Biologic-versão 6.1). O teste foi realizado entre 8 e 10 horas da manhã em um quarto silencioso, com o uso de fones de inserção 3A e os eletrodos foram posicionados em Cz e Fz (ativo); o eletrodo de referência em A2; e o eletrodo terra foi posicionado em Fpz, de acordo com a referência internacional 10-20; admitiu-se impedância menor ou igual a 2 k Ω entre os eletrodos com o estímulo alvo foi o *tone burst* de 2kHz apresentado de forma aleatória com intensidade de 70 dBNPS. Na avaliação dos resultados, considerou-se o registro em Fz como padrão para a reprodutibilidade e o registro em Cz, para a análise das ondas. O P300 foi mensurado na amplitude e latência. Sendo assim, a amplitude do P300 no Grupo de SAOS foi significativamente menor. A amplitude reflete a atividade encefálica nas áreas parieto-temporal e pré-frontal, relacionadas com a memória auditiva, que estaria diminuída nos portadores de SAOS. No presente estudo, a latência do P300 não foi um parâmetro sensível nos portadores de SAOS. A latência é relacionada à frequência inter-estímulo, à capacidade de atenção e de concentração. De acordo com o estudo e a análise da literatura, os autores discutem a possibilidade de retardo significativo da latência do P300 estar associada a indivíduos portadores de SAOS grave, de acordo com estudos prévios a nossa busca bibliográfica (BITTENCOURT, 2000; FJELL, 2003).

ROBINSON et al., 2012, investigaram a prevalência de disfunção da tuba auditiva em crianças com apneia obstrutiva do sono. O estudo foi uma revisão retrospectiva de prontuários de 94 lactentes (3-24 meses), diagnosticados com SAOS por

polissonografia e que apresentavam disfunção da tuba auditiva, conforme determinado pelo desempenho de miringotomia e colocação de tubo de ventilação. As principais medidas de desfecho foram dados demográficos, índice de apnéia-hipopnéia, datas e número de colocação de tubo de ventilação, intervenções para o tratamento da SAOS e comorbidades médicas. A prevalência de disfunção da tuba auditiva de 32% em lactentes com SAOS está aumentada em comparação com a prevalência pediátrica geral de 4% a 7%. Os pacientes que se apresentam para avaliação da SAOS também devem ser avaliados para disfunção da tuba auditiva.

Os autores verificaram uma prevalência de disfunção de 32% em lactentes com SAOS comparada a uma prevalência de 4% a 7% na pediátrica geral.

TEIXEIRA, 2016, comparou a arquitetura do sono em pacientes com e sem zumbido subjetivo crônico. Um estudo do tipo observacional, composta por 50 indivíduos de ambos os gêneros, com idades entre 20 e 60 anos. Vinte e cinco pacientes com zumbido compuseram o grupo de estudo e, para comparação, foi formado um grupo controle, constituído por 25 pacientes sem queixas de zumbido. Os pacientes realizaram a polissonografia e responderam aos questionários Escala de Sonolência de *Epworth*, *Tinnitus Handicap Inventory* e Escala Visual Analógica. Como resultados foram obtidos que o grupo com zumbido apresentou maiores médias nos estágios 1 e 2, e menores médias nos estágios 3 e sono REM, sendo essa diferença significativa apenas para o sono REM ($p = 0,031$) em relação ao grupo controle, demonstrando assim que os pacientes com zumbido permaneceram mais tempo em sono superficial e menos tempo no sono profundo (estágio 3 e REM).

FILHO et al., 2015, compararam o desempenho de crianças com síndrome da apneia obstrutiva do sono no teste *Gaps-in-Noise* (GIN) e no questionário *Scale of Auditory Behaviors* ao desempenho de crianças com ronco primário e crianças sem distúrbios respiratórios do sono. O estudo foi composto por 42 crianças com idade entre 6 e 12 anos, com limiares auditivos tonais normais, submetidas a anamnese referente ao sono e encaminhadas para a realização do exame de polissonografia basal. Também foram realizados os seguintes registros: eletroencefalograma, eletro-oculograma, eletrocardiograma, oximetria de pulso, eletromiograma submentoniano e tibial, fluxo aéreo oronasal, movimentação de tórax e abdome, e intensidade do ronco.

Todas as crianças foram submetidas, numa sala silenciosa, às faixas-teste 1 e 3 do teste GIN, que foram aplicadas por meio do audiômetro de dois canais portátil Auditec PAC 200 e fones supra-aurais TDH-39. As crianças foram instruídas a indicarem toda vez que ouvissem um intervalo de silêncio (gap) no ruído branco. Calculou-se a porcentagem total de acertos a partir do total de gaps detectados dentre os 60 gaps de cada faixa-teste e determinou-se como limiar de detecção de gap o menor gap para o qual a criança detectasse pelo menos 4 das 6 ocorrências e mantivesse taxa de acertos maior ou igual a esta nos gaps subsequentes, não houve diferença estatisticamente significativa entre orelhas tanto para a porcentagem de acertos quanto para o limiar de detecção de gap em todos os grupos. Os pais ou responsáveis responderam ao questionário SAB, composto por 12 perguntas que medem a frequência da ocorrência de determinados comportamentos auditivos. Solicitou-se aos pais que escolhessem a resposta que mais se adequasse ao comportamento da criança. O escore final do SAB foi calculado com base na somatória dos pontos referentes à resposta de cada pergunta. Os resultados do teste GIN não apresentaram diferença entre orelhas, no entanto, em relação à comparação entre os três grupos, constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à porcentagem de acertos. O grupo controle se diferenciou do grupo SAOS tanto à orelha direita ($p = 0,022$) quanto à orelha esquerda ($p = 0,041$). Não houve diferença entre o grupo RP e o grupo SAOS à orelha direita ($p = 0,091$), mas houve tendência à significância estatística na orelha esquerda ($p = 0,053$). Os grupos RP e controle não diferiram de forma significativa nem à orelha direita ($p = 0,477$), nem à esquerda ($p = 0,292$). Os três grupos não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao limiar de detecção de gap à orelha direita ($p = 0,067$) e à orelha esquerda ($p = 0,231$). Estes resultados sugerem que a SAOS está relacionada a um pior desempenho na habilidade de resolução temporal. Os autores concluíram que crianças com SAOS apresentaram habilidade de resolução temporal prejudicada em relação a crianças com ronco primário e a crianças sem distúrbios respiratórios do sono. A presença de ronco primário, por sua vez, impactou negativamente no comportamento auditivo das crianças estudadas.

EKIN et al., 2016, com objetivo de avaliação da função auditiva em indivíduos acometidos por SAOS e ronco simples, avaliaram 66 indivíduos, sendo 40 do gênero masculino e 26 do gênero feminino, divididos em grupo controle ($n=21$), ronco simples

(n=18) e AOS (n=27). Na polissonografia, os eventos respiratórios com distúrbio do sono foram avaliados manualmente utilizando o sistema Embla de 16 canais (medcare inc, Islândia) com monitores contínuo de sono. O sistema possui 4 canais de eletroencefalografia (EEG) e 2 canais de Eletrooculograma (EOG), gravador submentar EMG, fluxo aéreo oronasal, movimento torácicos e abdominais, saturação de oxigênio do oxímetro de pulso, EMG tibial posição do corpo, e leitura de eletrocardiograma e som traqueal. Todos os indivíduos forneceram seu histórico médico e foram submetidos a otoscopia, timpanograma e exames audiométricos de tom puro. Foram medidos para cada indivíduo: audiometria de baixa frequência de 250 Hz a 2kHz; audiometria de alta frequência de 4kHz a 8kHz; e audiometria de alta frequência estendida de 10kHz para 16kHz. A média de idade dos participantes dos grupos controle, ronco simples e SAOS foi de $39,14 \pm 9,9$; $37,28 \pm 8,2$; e $41,56 \pm 8,99$ anos, respectivamente. Houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no índice de massa corporal, apneia e suas pontuações do índice de hipopnéia, saturação média e duração abaixo de 90% de saturação e também foram encontradas diferenças significativas entre o grupo de pacientes e os grupos controle e ronco, a saturação média, duração abaixo de 90% de saturação e a alta frequência estendida de audição. Desse modo, houve uma diferença significativa na audição de alta frequência estendida, pois os coeficientes de correlação de Pearson foram calculados encontraram resultados considerados estatisticamente significativos quando o valor de p foi menor ou igual a 0,05, neste foram encontrados para duração abaixo de 90% de saturação $p < 0.001$; e Índice apneia- Hipnoneia (IAH) $p < 0.001$.

Do mesmo modo, **MATSUMURA et al., 2016**, com o objetivo de comparar a avaliação da via auditiva periférica e do troco encefálico entre indivíduos com e sem apneia obstrutiva do sono, avaliaram 38 indivíduos do gênero masculino, com idade média de 36 anos, divididos em grupos de acordo com o grau de severidade da SAOS (10 indivíduos no grupo controle, 11 com diagnóstico de SAOS leve, oito moderado e nove grave). Todos os indivíduos foram submetidos a polissonografia, audiometria tonal liminar convencional (nas frequências de 250 a 8000 Hz), imitanciometria (sonda de 226 Hz e pesquisa dos reflexos acústicos ipsilateral e contralateral nas frequências de 500, 1Hz 2Hz e 4Hz) e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. Os resultados demonstraram que a média dos limiares auditivos não diferiu entre os grupos, mas houve diferença apenas entre a frequência testada na audiometria em

frequências altas. (4, 6 e 8 kHz), A análise dos dados qualitativos demonstrou associação entre presença da Apneia Obstrutiva do sono (AOS) e alteração nas latências das ondas I, III e V e interpicos III-V e IV, assim como menor reprodutibilidade e alteração retrococlear, mais especificamente em tronco encefálico alto. Os autores concluíram que a presença de AOS está associada à presença de alteração na condução nervosa do estímulo acústico na via auditiva do em parte alta de tronco encefálico. O aumento do grau de severidade da AOS não promove piora das respostas avaliadas pela audiometria, timpanometria e PEATE.

Dentro desta mesma temática, **VARLOVÁ et al., 2016**, investigaram disfunção auditiva na SAOS a nível do órgão de corti a vias auditivas. Participaram desse estudo 43 indivíduos do gênero masculino com idade entre 34 e 74 anos, com suspeita de distúrbio respiratório do sono. Para a avaliação todos os indivíduos foram submetidos a treinamento físico, neurológico, exames auditivo e laringológico, bem como polissonografia noturno e exame ultrassonográfico das artérias carótidas. A polissonografia (PSG) foi realizada por meio de um BrainLab 3.1 (Schwarzer, Alemanha) e registrado por quatro eletrodos eletroencefalográficos (C3-A2, C4-A1, O1-A2, O2-A1) e dois eletrodos oculográficos (E1-M2, E2-M2); O Exame ultrassonográfico das artérias carótidas foi realizado em um dispositivo Toshiba 4D Aplio 300 (Toshiba Medical Systems, Japão); A audiometria tonal limiar foi realizada por um equipamento de dois canais (Madsen Orbiter 922 GN Otometrics, Taastrup, Dinamarca); as Emissões Otoacustica Evocadas por Estímulo Transiente (EOAT) foram medidas por um instrumento ILO 88 (Otodynamics Ltd., Hatfield, UK) inserido no canal auditivo externo; o PEATE foi examinado pelo dispositivo Dantec (Natus Medical Inc., Pleasanton, CA), com estímulo clique apresentado 2.000 vezes para cada gravação. Como resultado a audiometria demonstrou significativamente maior alteração nos limiares auditivos em indivíduos com SAOS grave do que todos os outros examinados. Dessa forma, não foram detectadas diferenças significativas em EOAT e PEATE entre indivíduos com SAOS grave e indivíduos com Índice de Apnéia-Hipopnéia (IAH). O presente estudo mostra que o limiar é aumentado enquanto houver sons de maior frequência em indivíduos com SAOS grave, e que este aumento está correlacionado com a gravidade do mesmo. Nessa perspectiva, o autor infere que há uma diminuição da percepção do som de alta frequência em indivíduos com SAOS grave. O resultado demonstra aumento limiar auditivo após estímulo auditivo em

frequências de 4000 e 8000 Hz em homens com AOS. Esta percepção auditiva diminuída correlacionou-se com a gravidade da apnéia do sono. Desse modo, há quadro sugestivo de uma deficiência da via auditiva na base do órgão de Corti em AOS grave.

MARTINES et al., 2016, estudaram o efeito da hipóxia intermitente noturna sobre a função auditiva de pacientes roncadores simples e indivíduos acometidos pela SAOS; comparando o perfil audiológico com a gravidade da SAOS para detectar sinais precoces de dano coclear. 160 pacientes foram submetidos a polissonografia durante a noite, micro-otoscopia, audiometria multifrequencial, acufenometria, registro de EOAT. Sessenta (37,5%) pacientes não foram acometidos pela SAOS, 58 (36,25%) apresentaram SAOS leve, 18 (11,25%) SAOS moderada e 24 (15%) SAOS grave; os 57,14% de SAOS moderada a grave sofriam de zumbido em relação aos 31,03% de SAOS leve ($P = 0,024$). Uma porcentagem maior (41,66%) de perda auditiva foi encontrada entre indivíduos com grau moderado a grave de SAOS ($P < 0,0001$). Todos os grupos foram caracterizados por um limiar de audição médio < 25 dB NA para frequências de 0,25-3 kHz e uma diminuição progressiva da sensibilidade auditiva, particularmente para frequências de 6–16 kHz ($P < 0,05$). A análise dos valores médios da SNR das emissões otoacústicas evidenciou uma diferença significativa entre os indivíduos roncadores simples e portadores de SAOS graves nas frequências de 3 e 4 kHz ($P < 0,05$). Os dados do estudo reforçam o papel fundamental da hipóxia intermitente noturna crônica no desenvolvimento de um dano coclear precoce e uma perda auditiva de alta frequência mais acentuada no caso de SAOS grave ($P < 0,05$).

SEO et al., 2017, investigaram a fisiopatologia exata da perda auditiva induzida pela síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) é fundamental. A hipótese de que existe uma correlação entre a disfunção mitocondrial nas células ciliadas da orelha interna e a disfunção auditiva induzida pela hipóxia crônica intermitente (HCI) em um modelo murino de apneia do sono. O estudo foi feito em camundongos machos adultos foram randomizados para 4 semanas, o limiar auditivo foi determinado pela resposta auditiva do tronco encefálico. A avaliação histológica e microscopia eletrônica de transmissão foram realizadas para avaliar mudanças morfológicas nas mitocôndrias. Foi observado que a habilidade auditiva em camundongos com HCI foi prejudicada e que mitocôndrias de células pilosas em camundongos com HCI. Este

estudo usando camundongos como modelo para a SAOS fornece evidências de uma associação entre a SAOS e a alteração da função auditiva, assim como a participação das mitocôndrias na fisiopatologia da deficiência auditiva. Mais investigações são necessárias para determinar se as mitocôndrias podem servir como um alvo válido para fins preventivos ou terapêuticos.

SPINOSI et al., 2017, analisaram o efeito do ronco e da SAOS na função auditiva, mostrando um aumento na incidência de perda auditiva em pacientes apneicos. O estudo avaliou o desempenho audiológico de uma população de pacientes com roncopatia simples e pacientes com SAOS leve, e o impacto que tal condição patológica pode ter na função auditiva, considerando os níveis significativos de ruído crônico. Através da análise de exames audiométricos em pacientes roncadores e um grupo controle de pacientes não roncadores, foi possível encontrar independência entre roncadores simples, roncos com SAOS leve e pacientes não roncadores em comparação com a escala de classificação do desempenho auditivo e como resultados foi percebida uma distribuição da perda auditiva nos diferentes grupos que parecem independentes da presença ou ausência de ronco, complicada ou não complicada pela SAOS leve.

Dentro dessa mesma linha de raciocínio o autor **FU et al., 2018**, avaliaram 116 indivíduos maiores de idade, sem especificar a faixa etária, com o objetivo de avaliar os processos auditivos em indivíduos com SAOS moderados. A avaliação foi realizada por meio de monitoramento polissonográfico com o sistema bla n7000 (*Natus medical*, pleasantan, CA, EUA), audiometria tonal limiar, pesquisa das emissões otoacusticas por produto de distorção (EOEPD) e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE). Os resultados demonstraram diferença significativa entre o grupo SAOS e o grupo controle para as latências das ondas (I-III-V) e os interpicos (I-III, III-V e I-V). Comparando a latência dessas ondas, os indivíduos com SAOS tem valores de latências mais longos do que o grupo controle. Os achados desse estudo indicam que algumas disfunções auditivas podem estar presentes em pacientes com SAOS, e os danos foram agravados com a gravidade da SAOS.

DISCUSSÃO

Nota-se que, independentemente dos objetivos e dos grupos experimentais, a grande maioria dos estudos encontraram relações entre o ronco e a SAOS no funcionamento do sistema auditivo.

Os achados obtidos nesta revisão de literatura mostram que os distúrbios do sono podem acarretar prejuízo ao sistema auditivo, desde a condução do som, de acordo com o estudo de ROBSON et al., 2012, que verificaram disfunção da tuba auditiva em uma população até 24 meses de idade, que foram diagnosticadas com SAOS, pela polissonografia. É importante ressaltar que a população em questão apresenta particularidades anatômicas nas orelhas externas e médias, como, cartilagens mais amolecidas, diminuição do tamanho das estruturas, efeito massa dominante na cavidade da orelha média, além da horizontalização da tuba auditiva, características estas, diferentes dos adultos. Entretanto, os equipamentos atuais que avaliam a integridade destas estruturas, como por exemplo, a utilização da timpanometria multifrequencial, não permite que tais diferenças anatômicas interfiram nos resultados reais do estado pneumático da orelha média, conseguindo assim, nos mostrar a real integridade tímpano-ossicular nesta população. Neste caso, acredita-se que os achados deste estudo podem realmente mostrar a hipotonia generalizada dos músculos que realizam a abertura da tuba auditiva e comprometer o seu funcionamento.

Em relação a ocorrência de perda auditiva, alguns estudos demonstraram uma tendência a perda auditiva do tipo sensório-neural, com configuração descendente a partir das frequências de 4 kHz (EKIN et al., 2016, MATSUMURA et al., 2016, MARTINES et al., 2016, SEO et al., 2016, VARLOVA et al., 2016). SPINOSI et al., 2017, acreditando que o ruído provocado pelo ronco poderia ser o responsável pela perda auditiva observada nesta população, realizaram um estudo com esta hipótese, e não encontraram qualquer relação, assim, acredita-se que a perda auditiva pode ter ocorrido pela diminuição da oxigenação sanguínea, já que todos os casos referidos foram relacionados a indivíduos com diagnóstico de SAOS moderado a grave. Nestes casos, a diminuição da oxigenação, podem ter causado lesão nas células ciliadas que são altamente sensíveis a falta de oxigenação, e como as células que ocupam a base

da cóclea são responsáveis pela audição das frequências altas e devido a sua localização anatômica são mais sensíveis a agentes externos. Assim, uma diminuição na oxigenação sanguínea, é fator mais do que justificável para a ocorrência de perda auditiva nesta população de estudo.

Ainda relacionado a diminuição da oxigenação, outra estrutura do sistema auditivo altamente sensível a esta condição, são as vias auditivas, mais precisamente o nervo auditivo. Alguns estudos que avaliaram o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) nesta população (MATSUMURA et al., 2016, FU et al., 2018), verificaram um aumento no tempo da condução do impulso neural nestas estruturas, mostrando que pode ter ocorrido uma diminuição na quantidade de fibras neurais desta via. Por outro lado, outro estudo (VARLOVÁ et al., 2016) verificou a ocorrência de perda auditiva, sem alteração no PEATE, o que pode nos levar a pensar que, o indivíduo com SAOS pode inicialmente experimentar uma perda auditiva de origem coclear, com posterior comprometimento das vias auditivas centrais.

As vias auditivas mais centrais relacionadas ao tronco encefálico, ou seja, vias auditivas corticais, responsáveis pelos processamentos mais complexos da informação sonora, também foram afetados nesta população de estudo. MARTINS et al., 2011, verificaram diminuição da amplitude do componente P3 do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência, Potencial Cognitivo (P300), o que sugere alteração em nível de memória auditiva, o que corrobora com os achados de FILHO et al., 2015, que observaram por meio do teste GIN de processamento auditivo, habilidade de resolução temporal prejudicada. Assim, estes achados sugerem que a nível cortical a diminuição da oxigenação sanguínea, pode comprometer o processamento da informação auditiva e, assim, levar a alterações auditivas, associadas a alterações linguísticas e de aprendizagem, principalmente na população infantil, que está em processo de aquisição de tais habilidades.

Outro sintoma referido, foi relacionado ao zumbido (MARTINES et al., 2016), que devido a sua semiologia, pode estar relacionado a alterações auditivas desde a cóclea a córtex auditivo.

Os dados analisados na literatura nos mostram a importância da interdisciplinaridade no atendimento do paciente com distúrbio respiratório, pois somente assim, o mesmo poderá experimentar uma melhor qualidade de vida, além

de prevenir alterações auditivas em decorrência da diminuição da oxigenação sanguínea.

Assim, esta revisão de literatura serve como um alerta para o profissional da saúde e o fonoaudiólogo que atua prestando serviço a esta população, para o encaminhamento para avaliação audiológica, com a finalidade de prevenir ou tratar alterações auditivas, já que foi verificado que, a alteração respiratória durante o sono, pode causar danos, desde a porção periférica a porção central do sistema auditivo.

CONCLUSÃO

Diante dos achados, conclui-se que existe relação entre os distúrbios respiratórios do sono o funcionamento do sistema auditivo, desde a sua porção mais periférica a mais central, independente de gênero e faixa etária e que a gravidade dessa alteração está relacionada ao grau de severidade do distúrbio.

REFERÊNCIAS

BALBANI, A. P. S.; FORMIGONI, G. G. S. Ronco e Síndrome da apneia obstrutiva do sono. **Rev. Ass. Med. Brasil**, v.45, n. 3, p. 273-278, 1999.

BEEBE, D. W.; GOZAL, D. Obstructive sleep apnea and the prefrontal cortex: towards a comprehensive model linking nocturnal upper airway obstruction to daytime cognitive and behavioral deficits. **J. Sleep. Res.**, v.11, n.1, p.1-16, 2002.

BETTI, E. Disfunção da tuba auditiva. In: SIH, T. **Otorrinolaringologia pediátrica**. 1ª ed. São Paulo: Revinter, p.118-120, 1998.

BITTENCOURT L. R. A. Síndrome da apneia e hipopneia do sono obstrutiva. In: Tufic S. Sono - Aspectos clínicos. São Paulo: Editora Instituto do Sono - **UNIFESP**. v. 9, p.1-14, 2000.

BOGAR, P. et al. Otite média secretora: perfil terapêutico por uma amostra de especialistas. **Rev Bras Otorrinolaringol.**, v.64, n.2, p. 127-135, 1998.

CONSONI, F. M. C.; CROSCATO, J.C. F.;MALVESTE, M. C. Perfil analítico da intervenção fonoaudiológica em pacientes com disfunção da tuba auditiva. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**.v.8, n.2, p.49-57, 2003.

EKIN, S. et al. Is There a Relationship Between Obstructive Sleep Apnea (OSA) and Hearing Loss? **Revista Med. Sci. Monit.**, v.22, p. 3124-3128, 2016.

FILHO, C. A. L. et al. Comportamento auditivo e habilidade de resolução temporal em crianças com distúrbios respiratórios do sono. **XXIII Congresso Brasileiro e IX Congresso Internacional de Fonoaudiologia**. Salvador, 2015.

FJELL, A. M; WALHOVD, K. B. Effects of auditory stimulus intensity and hearing threshold on the relationship among P300, age and cognitive function. **Clin Neurophysiol.**v.114, p.779-807, 2003.

FU, Qiuyang.et al. Auditory Deficits in Patients with Mild and Moderate Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Speech Syllable Evoked Auditory Brainstem Response Study.**Otorrinolaringologia Clínica e Experimental**, v. 12, n. 1, p. 58-65, 2018.

GUIMARÃES, K. C.C. Efeitos dos exercícios orofaríngeos em pacientes com apnéia obstrutiva do sono moderada: estudo controlado e randomizado. **Tese de doutorado**. Universidade de São Paulo. USP: São Paulo, 2018.

KEY, A. P.F. et al. Sleep-Disordered Breathing Affects Auditory Processing in 5–7 Year-Old Children: Evidence From Brain Recordings. **Dev. Neuropsychol.**v.34, n. 5, p. 615-628, 2009.

LUZ, D. M; COSTA-FERREIRA, Dornelles M.I. Identificação dos fatores de risco para o transtorno do processamento auditivo (central) em pré-escolares. **Rev. CEFAC**. v. 13, n. 4, p.657-667, 2011.

MAGALHAES, F. Sono. In: MATARUNA, J. (Org.). **Medicina da noite: da cronobiologia à prática clínica**. Rio De Janeiro: editora Fiocruz, p.103-120, 2017.

MARTINS, C. H. et al. Obstructive Sleep Apnea and P300 Evoked Auditory Potential. **Revista Aborlccf**, v.77, n. 6, p. 700-705, 2011.

MATSUMURA, E. Efeito da apneia obstrutiva do sono na audição de adultos. Faculdade de Medicina da USP. **Dissertação de Mestrado**. São Paulo, 2016.

MATSUMURA, E. et al. Evaluation of peripheral auditory pathways and brainstem in obstructive sleep apnea. São Paulo. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology.**, v. 84, p. 51- 57, 2016.

ROBISON, J. G. et al. Increased eustachian tube dysfunction in infants with obstructive sleep apnea. **Laryngoscope**; v. 122, n. 5, p.1170-1177, 2012.

SEO, Youngho J. et al. Damage of Inner Ear Sensory Hair Cells via Mitochondrial Loss in a Murine Model of Sleep Apnea with Chronic Intermittent Hypoxia. **Sleep**; v. 40, n. 9, p.9-10, 2017.

SOARES, E. B. et al. Fonoaudiologia x Ronco/Apneia do sono. **Rev. CEFAC**, v.12, n. 2, p. 317-335, 2010.

SPINOSI, M. C. et al. Hearing loss in mild OSAS and simple snoring patients. **Otolaryngol pol**; v.71, n.2, p. 12-16, 2017.

TEIXEIRA, L. S. Achados polissonográficos em pacientes com zumbido. Universidade de Brasília. UnB. **Dissertação mestrado**: Brasília, 2017.

VARLOVÁ, T. et al. Decreased Perception of High Frequency Sound in Severe Obstructive Sleep Apnea. Departamento de Neurologia e Centro de Neurociências Clínicas, **First Faculty of Medicine**, v. 65, 2016.